

METHOD AND DEVICE FOR COATING

Patent Number: JP10092713

Publication date: 1998-04-10

Inventor(s): TADAKUMA KUNIAKI;; SAITO KOICHI;; OKAMOTO KEIJI;; TAKAGI HIROSHI;; SHIOYA MASAHIRO;; NANJO ATSUSHI;; SAITO NOBUYA;; HIRANUMA MASAYUKI

Applicant(s): HITACHI LTD;; HITACHI VLSI ENG CORP

Requested Patent: ☐ JP10092713

Application Number: JP19960239617 19960911

Priority Number (s):

IPC

Classification: H01L21/027; B05C11/08; B05D1/40; G03F7/16

EC

Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To coat a major surface of a semiconductor wafer with coating liquid to form a film of uniform thickness.

SOLUTION: A coating device is provided with a chuck 3 for holding a semiconductor wafer 1 with its major surface 1a facing down, a motor 4 for rotating the semiconductor wafer 1 around its central axis through the chuck 3 and a nozzle 5 for sending liquid 2 for forming an antireflective film to the center of the major surface 1a of the rotating semiconductor wafer 1 which can be moved relatively closer to the semiconductor wafer 1. The whole major surface 1a is coated with the liquid 2 for forming an antireflective film by rotating the semiconductor wafer 1 with its major surface 1a facing down.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-92713

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	F I
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30 5 6 4 D
B 0 5 C 11/08		B 0 5 C 11/08
B 0 5 D 1/40		B 0 5 D 1/40 A
G 0 3 F 7/16	5 0 2	G 0 3 F 7/16 5 0 2
		H 0 1 L 21/30 5 6 4 C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-239617

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月11日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233468

日立超エル・エス・アイ・エンジニアリング株式会社

東京都国分寺市東恋ヶ窪三丁目1番地1

(72) 発明者 多田 限 国晃

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 日立超エル・エス・アイ・エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 弁理士 筒井 大和

最終頁に続く

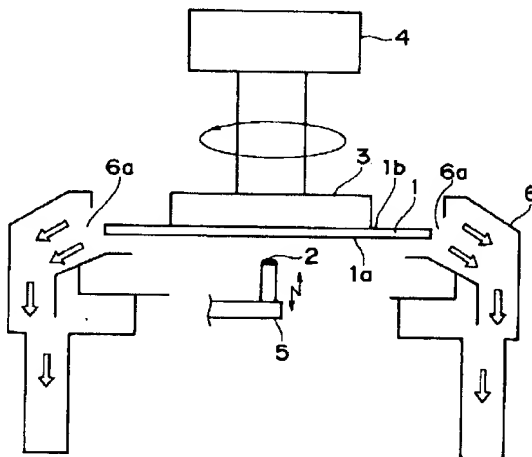
(54) 【発明の名称】 塗布方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体ウェハの主面に対して、塗布液を均一性を有する膜厚となるように塗布する。

【解決手段】 主面1aを下方に向けて半導体ウェハ1を保持するチャック3と、このチャック3を介して半導体ウェハ1をその中心軸まわりに回転させるモータ4と、半導体ウェハ1と相対的に接近可能に設けられ、回転する半導体ウェハ1の主面1aの中央に反射防止膜形成液2を供給するノズル5とを有する塗布装置とする。そして、主面1aを下に向けて半導体ウェハ1を回転させながら反射防止膜形成液2を主面1aの全域に塗布して行く。

図 1



1 : 半導体ウェハ
1a : 主面
2 : 反射防止膜形成液
3 : チャック
4 : モータ
5 : ノズル

【特許請求の範囲】

【請求項1】 主面を下方に向けて半導体ウェハをその中心軸まわりに回転させる第1の工程と、

回転する前記半導体ウェハの前記主面の中央に塗布液が吸い上げられる程度まで半導体ウェハと塗布液とを相対接近させる第2の工程と、

前記半導体ウェハを回転させながら前記主面の中央から前記塗布液を供給し、これを前記主面の全域に塗布して行く第3の工程とを有することを特徴とする塗布方法。

【請求項2】 請求項1記載の塗布方法において、前記第3の工程の後に、前記半導体ウェハに対して、その中央から周辺へと広がる振動を加えることを特徴とする塗布方法。

【請求項3】 主面を上方に向けて半導体ウェハをその中心軸まわりに回転させる第1の工程と、

回転する前記半導体ウェハの前記主面の中央に塗布液を滴下してこれを前記主面の全域に塗布して行く第2の工程と、

前記塗布液を塗布した後に前記半導体ウェハを反転させて前記主面を下方に向ける第3の工程と、

前記主面が下方に向けられた前記半導体ウェハを大気圧下若しくは減圧下で放置、回転あるいは加振する第4の工程とを有することを特徴とする塗布方法。

【請求項4】 主面を下方に向けて半導体ウェハを保持する保持手段と、前記保持手段を介して前記半導体ウェハをその中心軸まわりに回転させる回転手段と、前記半導体ウェハと相対的に接近可能に設けられ、回転する前記半導体ウェハの前記主面の中央に塗布液を供給する液供給手段とを有し、

前記主面を下に向けて前記半導体ウェハを回転させながら前記塗布液を前記主面の全域に塗布して行くことを特徴とする塗布装置。

【請求項5】 請求項4記載の塗布装置において、前記塗布液は半導体製造のホトリソグラフィ工程で用いられるレジストまたは反射防止膜形成液であることを特徴とする塗布装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウェハに所定の塗布液を塗布する塗布技術に関し、特に、塗布液を半導体ウェハの主面に均一な厚さで塗布する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスの高性能化に伴い、ハーフミクロン量産技術の確立やサブハーフミクロン領域のプロセス技術の構築と、その設計ルールは微細化の一途を辿っている。そして、リソグラフィ技術においては、形成されるデバイスに対して、前述のような設計ルールに沿った高い寸法精度が要求されている。

【0003】リソグラフィ工程において寸法精度を上げ

るには、半導体ウェハの主面に塗布された反射防止膜形成液やレジスト等の塗布液の膜厚均一性が重要である。これは、膜厚の厚くなった箇所がエッチング不足となって膜残りが生じ、その後のパターン形成にこの残留部分が作用して寸法精度を悪化させることになるからである。

【0004】なお、リソグラフィプロセスにおけるレジスト塗布技術を詳しく記載している例としては、たとえば、大日本図書株式会社発行、「シリコンLSIと化学」(1993年10月10日発行)、P189～P191がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、半導体ウェハ上に塗布液を塗布した場合、既に形成された下地段差の谷間部分に塗布液が溜まって局所的に膜厚が非常に厚くなり、膜厚均一性が損なわれてしまう。つまり、図6に示すように、半導体ウェハ1の主面1aに形成されたARC(反射防止膜)7において、下地段差8の先端部の膜厚 T_1 と谷間部分の膜厚 T_2 との関係が、 $T_1 \ll T_2$ となってしまふ。反射防止膜形成液の場合には、粘度が極めて低いために特に膜厚差が大きくなる。また、たとえばi線などの光露光によって現像液に可溶性となるポジ型レジストの場合も、谷間部分に流れ込んだレジストが除去されにくくなる。

【0006】これではエッチング工程において膜残りが生じやすくなり、寸法精度が悪化してしまう。

【0007】そこで、本発明の目的は、半導体ウェハの主面に対して、塗布液を均一性を有する膜厚となるように塗布できる技術を提供することにある。

【0008】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0009】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【0010】すなわち、本発明による塗布方法は、主面を下方に向けて半導体ウェハをその中心軸まわりに回転させる第1の工程と、回転する半導体ウェハの主面の中央に塗布液が吸い上げられる程度まで半導体ウェハと塗布液とを相対接近させる第2の工程と、半導体ウェハを回転させながら主面の中央から塗布液を供給し、これを主面の全域に塗布して行く第3の工程とを有することを特徴とする。この場合、第3の工程の後に、半導体ウェハに対して、その中央から周辺へと広がる振動を加えるようにしてもよい。

【0011】また、本発明による塗布方法は、主面を上方に向けて半導体ウェハをその中心軸まわりに回転させる第1の工程と、回転する半導体ウェハの主面の中央に塗布液を滴下してこれを主面の全域に塗布して行く第2の工程と、塗布液を塗布した後に半導体ウェハを反転さ

せて主面を下方に向ける第3の工程と、主面が下方に向けられた半導体ウェハを大気圧下若しくは減圧下で放置、回転あるいは加振する第4の工程とを有することを特徴とする。

【0012】そして、本発明による塗布装置は、主面を下方に向けて半導体ウェハを保持する保持手段と、この保持手段を介して半導体ウェハをその中心軸まわりに回転させる回転手段と、半導体ウェハと相対的に接近可能に設けられ、回転する半導体ウェハの主面の中央に塗布液を供給する液供給手段とを有しており、主面を下に向けて半導体ウェハを回転させながら塗布液を主面の全域に塗布して行くことを特徴とする。この場合において、塗布液には、半導体製造のホトリソグラフィ工程で用いられるレジストまたは反射防止膜形成液を適用することができる。

【0013】上記した手段によれば、半導体ウェハの主面に対し、均一性を有する膜厚となるように塗布液を塗布することができる。そして、このようにコンフォーマルな膜が形成されることにより、高精度なエッチング加工を行うことが可能となる。

【0014】これにより、レジストパターンが面内均一に形成されて極めて高い寸法精度を得ることができ、微細設計ルール下におけるデバイスを安定的に形成することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基ついて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において同一の部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0016】図1は本発明の一実施の形態である塗布装置を示す概略図、図2は図1の塗布装置による塗布液の塗布手順を連続的に示す説明図、図3は図1の塗布装置により塗布液の塗布された半導体ウェハの一部を示す断面図である。

【0017】図1に示す塗布装置は、リソグラフィ工程において下地段差の形成された半導体ウェハ1の回路形成面つまり主面1aに、たとえばUV光を吸収あるいは減衰させて露光時の定在波やハレーションを減少させるARC（反射防止膜：Anti-Reflective Coating）を形成する反射防止膜形成液（塗布液）2を塗布するもので、半導体ウェハ1を裏面1bより吸着保持するチャック（保持手段）3を有している。なお、ARCはレジストの下部に位置するBARC（下置き塗布型反射防止膜：Bottom-ARC）、あるいはレジストの上部に位置するTARC（上置き塗布型反射防止膜：Top-ARC）のいずれであってもよい。さらに、塗布する液はこのような反射防止膜形成液2ではなく、光や電子線などの光量子線に対して感光性を持つレジストでもよい。

【0018】図示するように、チャック3は塗布時に半導体ウェハ1の主面1aが下方を向くように、上方から

半導体ウェハ1を保持するダウンフェース機構となっている。但し、塗布時以外には主面1aを上向きにして半導体ウェハ1を保持するようになっていてもよい。

【0019】半導体ウェハ1の裏面1bの中心を保持するチャック3には、これを回転させるモータ（回転手段）4が取り付けられている。したがって、チャック3に保持された半導体ウェハ1はチャック3を介して所定の速度でその中心軸まわりに回転される。

【0020】半導体ウェハ1の下側には、モータ4に回転される半導体ウェハ1の主面1aの中央に反射防止膜形成液2を供給するノズル（液供給手段）5が昇降可能に設けられている。これにより、ノズル5が上昇すると、反射防止膜形成液2は半導体ウェハ1に吸い上げられて回転による遠心力で周辺へと広がって行き、主面1aの全域に行き渡るようになる。

【0021】半導体ウェハ1を包囲するようにしてカップ6が設置されている。このカップ6には半導体ウェハ1の外周に向かって開口する排気口6aが形成されており、半導体ウェハ1の周辺まで拡散されて遠心力で飛び散る反射防止膜形成液2が回収されるようになっている。

【0022】このような構造を有する塗布装置により、反射防止膜形成液2は次のようにして半導体ウェハ1に塗布される。

【0023】まず、図2（a）に示すように、主面1aを下方に向けて半導体ウェハ1を中心軸まわりに回転させる。このとき、反射防止膜形成液2はノズル5の先端まで到達するようにしておく。

【0024】次に、ノズル5を少しずつ上昇移動させてこれを回転する半導体ウェハ1に接近させて行く。すると、ある程度接近した段階で、図2（b）に示すように、反射防止膜形成液2の有する非ニュートン液体（ニュートンの粘性法則に従わない液体）の性質により、この反射防止膜形成液2は半導体ウェハ1の主面1aへと吸い上げられる。

【0025】反射防止膜形成液2が吸い上げられるようになったならば、半導体ウェハ1を回転させたままでノズル5の上昇を停止させる。これにより、図2（c）に示すように、反射防止膜形成液2は半導体ウェハ1の中央から周辺へと広がって全域に塗布される。なお、塗布後には、中央から周辺へと広がる振動（たとえば超音波振動）を半導体ウェハ1に加えるようにしてもよい。

【0026】このようにして半導体ウェハ1に形成されたARC7を図3に示す。この図からも明らかなように、下地段差8の先端部の膜厚 T_1 と谷間部分の膜厚 T_2 との関係は、 $T_1 \leq T_2$ となる。したがって、下地段差8を有する半導体ウェハ1の主面1aに形成されたARC7は膜厚差が緩和された均一性を有するコンフォーマルな膜になる。

【0027】これにより、ARC7に対して膜残りのな

い高精度なエッチング加工を行うことが可能となってホトレジストパターンが面内均一に形成され、極めて良好な寸法精度を得ることができる。

【0028】なお、塗布後に振動を加えた場合には、塗布された反射防止膜形成液2がさらに流動されて一層コンフォーマルな膜になる。

【0029】以上、本発明者によってなされた発明をその実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

【0030】たとえば、本実施の形態において、反射防止膜形成液2はノズル5によって半導体ウェハ1の主面1aに供給されるが、図4に示すように、液槽9に貯留しておいて供給するようにしてもよい。

【0031】また、本実施の形態では、ノズル5が半導体ウェハ1に向かって上昇移動するようになっているが、図5に示すように、半導体ウェハ1がノズル5に向かって下降移動するようにしてもよい。つまり、ノズル5と半導体ウェハ1とは相対的に接近可能に設けられてい

ればよい。

【0032】なお、本実施の形態では、半導体ウェハ1の主面1aを下方に向けて塗布液を塗布することとしているが、主面1aを上方に向けて半導体ウェハ1を中心軸まわりに回転させながら塗布液を滴下して中央から全域にわたって塗布し、その後半導体ウェハ1を反転させて主面1aを下方に向けるようにしてもよい。この場合には、主面1aを下方に向けた状態で半導体ウェハ1を大気圧下若しくは減圧下で放置するか、回転させるか、あるいは加振して塗布液を流動させて膜厚を均一化

【0033】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

【0034】(1).すなわち、本発明の塗布技術によれば、半導体ウェハの主面に対し、均一性を有する膜厚と*

となるように塗布液を塗布することができる。そして、このようにコンフォーマルな膜が形成されることにより、高精度なエッチング加工を行うことが可能となる。

【0035】(2).したがって、レジストパターンが面内均一に形成されて極めて高い寸法精度を得ることができ、微細設計ルール下におけるデバイスを安定的に形成することができる。

【0036】(3).また、主面を下方に向けるという低コストおよび簡便な手段により、前記した(1)および(2)の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態である塗布装置を示す概略図である。

【図2】(a),(b),(c)は、図1の塗布装置による塗布液の塗布手順を連続的に示す説明図である。

【図3】図1の塗布装置により塗布液の塗布された半導体ウェハの一部を示す断面図である。

【図4】本発明の実施の形態における一変形例を示す説明図である。

【図5】本発明の実施の形態における他の変形例を示す説明図である。

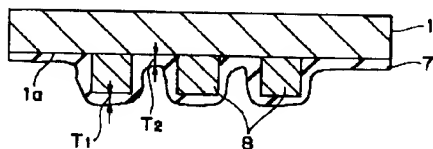
【図6】本発明者が検討対象とした、塗布液の塗布された半導体ウェハの一部を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 半導体ウェハ
- 1a 主面
- 1b 裏面
- 2 反射防止膜形成液(塗布液)
- 3 チャック(保持手段)
- 4 モータ(回転手段)
- 5 ノズル(液供給手段)
- 6 カップ
- 6a 排気口
- 7 ARC(反射防止膜)
- 8 下地段差
- 9 液槽

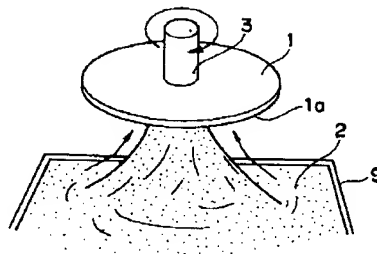
【図3】

図 3



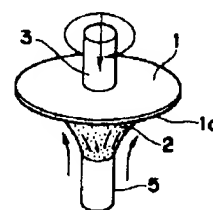
【図4】

図 4



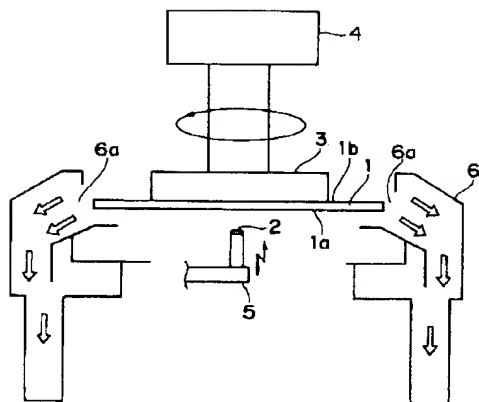
【図5】

図 5



【図1】

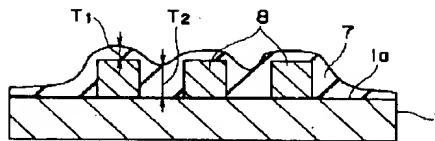
図 1



- 1: 半導体ウェハ 2: チャック
1a: 主面 4: モータ
2: 反射防止膜形成液 5: ノズル

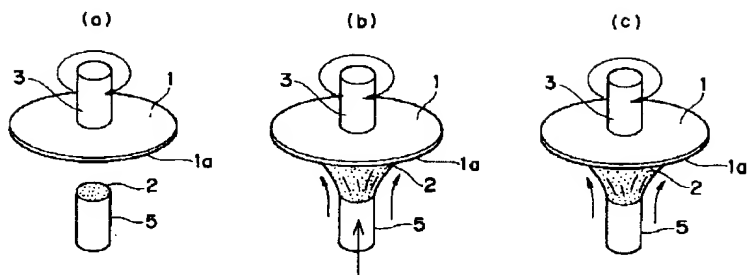
【図6】

図 6



【図2】

図 2



フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 康一
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 日
立超エル・エス・アイ・エンジニアリング
株式会社内
(72)発明者 岡本 圭司
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 日
立超エル・エス・アイ・エンジニアリング
株式会社内

(72)発明者 ▲高▼木 宏
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 日
立超エル・エス・アイ・エンジニアリング
株式会社内
(72)発明者 塩屋 雅弘
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 日
立超エル・エス・アイ・エンジニアリング
株式会社内

(72)発明者 南條 淳
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 日
立超エル・エス・アイ・エンジニアリング
株式会社内

(72)発明者 齋藤 暢哉
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 日
立超エル・エス・アイ・エンジニアリング
株式会社内

(72)発明者 平沼 雅幸
東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体事業部内